

Yuly Quiroz

Geolocalizacion con imágenes satelitales_esp.docx

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:418839930

Fecha de entrega

26 dic 2024, 9:34 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

26 dic 2024, 9:42 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Geolocalizacion con imágenes satelitales_esp.docx

Tamaño de archivo

7.7 MB

16 Páginas

5,392 Palabras

29,427 Caracteres

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)
- Trabajos entregados

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 6% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	1%
2	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	1%
3	Internet	repositorio.unas.edu.pe	1%
4	Publicación	A.A. Sanabria-Sanchinel, E.S. Escobar-Pineda, A. Gramajo-Juárez, J.A. León-Aldana, ...	1%
5	Internet	cdn.www.gob.pe	1%
6	Internet	docplayer.es	0%
7	Publicación	Víctor H. Severino-Lendechy, Felipe Montiel-Palacios, Hiram Gómez-de-Lucio, Jorg...	0%
8	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	0%
9	Internet	docplayer.com.br	0%
10	Internet	renati.sunedu.gob.pe	0%
11	Internet	revcalixto.sld.cu	0%

12	Internet	repositorio.upeu.edu.pe	0%
13	Internet	sisbib.unmsm.edu.pe	0%
14	Internet	vlex.com.pe	0%
15	Internet	bec-techdocs-prod.s3.us-west-2.amazonaws.com	0%
16	Internet	data.landportal.info	0%
17	Internet	www.researchgate.net	0%
18	Publicación	Aracelly F. Núñez-Naranjo, Elizabeth Morales-Urrutia, Ximena Tapia. "Teaching To...	0%
19	Publicación	INSETECO SRL. "EIA-SD para la Construcción de Tres Tanques de Almacenamiento...	0%
20	Internet	hdl.handle.net	0%
21	Internet	www.minem.gob.pe	0%
22	Publicación	PRIETO INGENIEROS CONSULTORES S.A .. "DIA del Proyecto Variante en 60 kV de I...	0%
23	Internet	dehesa.unex.es:8080	0%
24	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	0%
25	Internet	revistas.unsm.edu.pe	0%

26

Internet

riics.info

0%

27

Internet

www.dspace.uce.edu.ec

0%

GEOLOCALIZACIÓN CON IMÁGENES SATELITALES BASADO EN ARCGIS PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE USO DE SUELOS EN AREQUIPA, PERÚ

Yuly Quiroz¹, Orlando Poma¹

¹Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. EP de Ingeniería Ambiental, Lima, Perú.

Información del artículo

Resumen

Editor Responsable:

Palabras Clave:
Mapa, calicatas, muestras, caracterización, clasificación supervisada.

Este estudio se realizó en el distrito de Bella Unión, Provincia de Caravelí, departamento de Arequipa con el objetivo de evaluar la calidad de suelos. Se empleó métodos de investigación exploratorio para analizar las propiedades y condiciones. Primero se realizó un mapeo del lugar y se identificaron puntos de muestreo en coordenadas UTM. Se sacaron 48 muestras de 24 calicatas solo explorando las dos primeras capas, dichas muestras fueron llevadas a laboratorio para su caracterización fisicoquímica. Estos resultados se asociaron con las imágenes satelitales para su calificación supervisada en ARCGIS categorizando una imagen multibanda a una escala nominal o categórica dibujando un polígono sobre la cobertura de interés en el sistema de proyección de Universal Transverse Mercator – UTM, datum WGS 84, Zona 18S. Los resultados promedio de las características fisicoquímicas de la muestra 1 (Primera capa del horizonte) en pH es 7.37, C.E es 79.4 ds/m, CaCa³ es 0.808%, materia orgánica es 0.0792%, fosforo es 20.2 ppm y de potasio es 1144 ppm, arena 86.2%, limo 7.58%, arcilla 6.25% y C.I.C 3.75 meq/100g, de la muestra 2 (segunda capa del horizonte) en pH es 7.41, C.E es 86.9 ds/m, CaCa³ es 0.384%, materia orgánica es 0.0617%, fosforo es 10.7 ppm y de potasio es 1083 ppm, arena 88.8%, limo 5.63%, arcilla 5.63% y C.I.C 3.81 meq/100g, por ser una zona desértica y con limitaciones de agua, excesos de sales y poca profundidad efectiva la calidad del suelo es muy limitante para cualquier actividad económica agraria, estos suelos pueden ser usadas para actividades de turismo, recreación y estudios científicos.

1. Introducción

El suelo es uno de los recursos más importantes de la humanidad, las características fisicoquímicas son responsables de la dinámica del agua, el clima, los organismos, los bosques, el carbono y otros (Demattê et al., 2019); el desarrollo y la supervivencia de las civilizaciones han sido basados en el comportamiento de los suelos para proporcionar alimento y otros bienes esenciales para la población (Lothar et al., 2010), por consiguiente la sociedad debe asegurar que el suelo no se degrade y que se use de acuerdo a su capacidad para satisfacer las necesidades presentes y futuras (Trujillo et al., 2018).

La calidad del suelo se considera un elemento clave para el funcionamiento sostenible del suelo (Paz-kagan et al., 2015), y cualquier perturbación en los bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por un territorio determinado conduce a un deterioro irremediable y significativo (Prävälíe et al., 2020). Por lo tanto comprender la calidad del suelo es vital y punto clave para abordar problemas mundiales (Zeraatpisheh et al., 2020), ya que existe una necesidad urgente de conservar y mejorar su calidad (Martín et al., 2022).

Los indicadores de calidad pueden ser propiedades físicas y químicas del suelo que son herramientas poderosas para la toma de decisiones en el manejo y uso del suelo a escala local, regional y global (Nuñez et al., 2023), para ello también es importante considerar toda la información del área de estudio (Santos et al., 2019), y a la par los métodos estadísticos que nos ayudaran a la interpretación (Wrublack et al., 2013).

La evaluación de la calidad del suelo tiene numerosas aplicaciones aparte de la ya mencionada, son las imágenes áreas o satelitales (Li et al., 2024). Desde 1973 la NASA comenzó a utilizar satélites de recursos terrestres para monitorear el uso de la tierra y se convirtió en una herramienta importante que proporciona condiciones convenientes para identificar de manera integral, rápida y continua los factores y cambios ambientales (Song et al., 2020). Se recomienda excluir las áreas nubladas o elegir épocas del año donde no haya sesgos de nubes porque pueden ser un obstáculo para distinguir registros de una superficie (Moncet et al., 2011).

En el área de estudio del distrito de Bella Unión existe zonas paisajísticas y arqueológicas para su conservación y valoración, y que hoy en día su conservación es un desafío, porque a través de ella se realizan un gran número de funciones clave tanto ambientales, económicas, sociales y culturales que son esenciales para la vida (Toth et al., 2023). Este distrito cuenta con lugares turísticos como Sacaco, donde se aprecian interesantes restos fósiles y de fauna marina, sitio articulado al circuito turístico de Nazca, también con actividades económicas como ganado vacuno, minería y agriculturas (Arata & Toro, 2005).

La principal problemática es la falta de información de indicadores de calidad de suelo del área de estudio, para una adecuada toma de decisión en proyectos de exploración, construcción u otros similares a nivel local, nacional o internacional (Santos et al., 2022).

La importancia del presente trabajo de investigación es brindar indicadores de calidad de suelo para el área de estudio, los cuales serán usados como poderosas herramientas de gestión para la toma de decisiones en diversos tipos de proyectos a ejecutarse tanto a nivel local, nacional e internacional (Egidi et al., 2020)

Este trabajo es importante porque surge la necesidad de conservar, proteger y mejorar la calidad de los suelos con un análisis estadístico de bases de datos de suelos para determinar las amenazas específicas, propiedades y funciones del suelos (Janků et al., 2022).

El objetivo del estudio es evaluar la calidad de suelo en un área de estudio para la proyección de diversos proyectos a poder ejecutarse, mediante el análisis de parámetros físico-químicos de muestras tomadas in-situ en cada calicata realizada, y el uso de imágenes satelitales mediante la clasificación supervisada en el software de ArcGis, en el Distrito de Bella Unión, Provincia de Caravelí, Departamento de Arequipa.

2. Materiales y métodos

2.1 Descripción del área de estudio

El área de trabajo (figura 1) se encuentra ubicado al Noroeste de Arequipa. Geográficamente, se extiende a lo largo del litoral comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta 1.800 m.s.n.m. La biotemperatura anual es de 22.2 °C y 17.9°C; y la precipitación total por año es de 44.0 y 2.2 milímetros. De acuerdo al diagrama de Holdridge la zona de vida es desierto desecado subtropical (INRENA, 1995).

2.2 Materiales

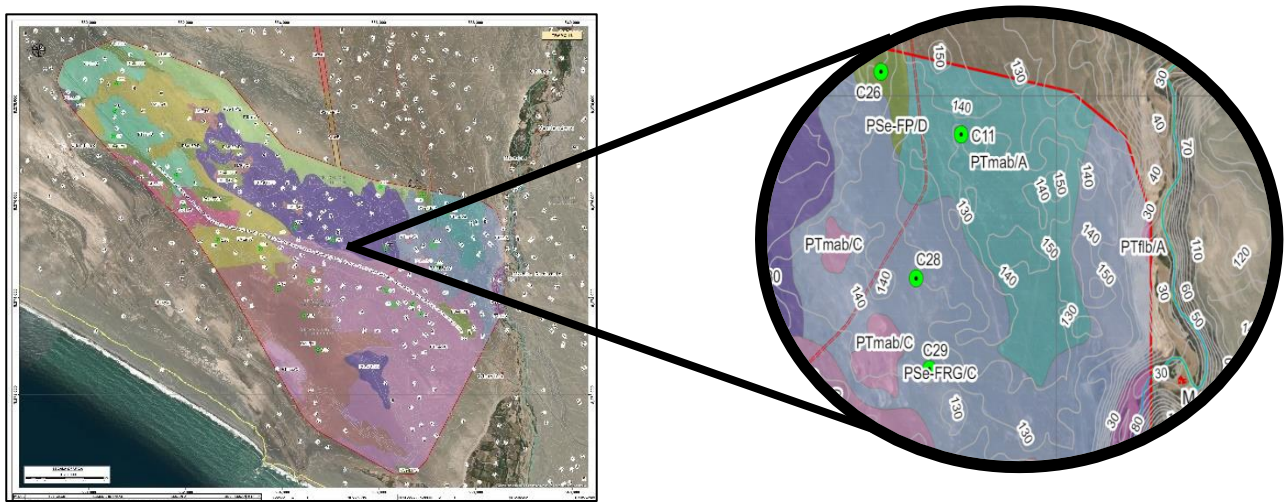
Se elaboró el mapa topográfico (Curvas de nivel) con una distancia de 20 metros entre curvas (figura 2), así mismo se elaboró la imagen satelital WorldView03 de 0.3 metros de resolución espacial que se muestra en la figura 3.

Figura 1: Mapa de ubicación



Ubicación del área de estudio del Distrito de Bella Unión. Provincia de Caravelí, Provincia de Arequipa. WGS 84, Zona 18S, Coordenadas UTM.

Figura 2: Mapa topográfico – Curvas de Nivel



Curvas de nivel identificados en el polígono

2.3 Métodos

La investigación y las exploraciones del suelo es con el propósito de obtener información de las propiedades y las condiciones del suelo en el área de estudio, el cual consta de fases, etapas y metas, tanto en campo como en gabinete ([Decreto Supremo 013-2010-AG, 2010](#)).

2.3.1 Fase preliminar de Gabinete

Elaboración del Mapa Base a escala 1:20,000 del área de estudio y Mapa Fisiográfico preliminar a escala 1:50,000 para determinar la ubicación de calicatas, de acuerdo con las fisiografías existentes, así como, la densidad de calicatas en base a 1 calicata cada 1,000 ha.

2.3.2 Fase de Campo

Ubicar los puntos de calicatas con las coordenadas correspondientes del mapa base in situ y obtener la información de suelos mediante la excavación de calicatas y descripción de las características físico-morfológicas del perfil; toma de muestras representativas de cada horizonte para su análisis en laboratorio y de trabajo complementario en gabinete, también evidencias fotográficas de cada calicata.

2.3.3 Fase de Laboratorio

Enviar a laboratorio las muestras para sus caracterización física y química, con los métodos establecidos en el D.S. 013-2010-AG.

2.3.4 Fase Final de Gabinete

Afinamiento y trazo definitivo de los límites de las unidades del mapa fisiográfico, elaboración de la cartografía temática definitiva, interpretación e interrelación de los resultados de laboratorio y la data de campo, redacción del informe final del estudio con mapas y anexos.

2.3.5 Método de muestreo en campo

Con un GPS y el mapa base ubicar las coordenadas de cada calicata, para realizar una excavación aproximadamente de 80 cm de ancho, 1.50 m de largo y 1.50 m a 2.00 m de profundidad (la profundidad puede variar por diferentes factores, como dureza, napa freática, afloramientos rocosos, etc), y determinar los horizontes de cada perfil para recoger las muestras del suelo; cada muestra de estar debidamente identificada, codificada en sus respectivas bolsas. En la codificación se coloca el número de calitas y el número de horizonte como se muestra en el siguiente cuadro 1 ([Omar et al., 2024](#)).

2.3.6 Método de clasificación supervisada de las imágenes satelitales

Esta técnica consiste en extraer imágenes satelitales LANDSAT 8 del servidor USGS de la NASA e imágenes satelitales del programa ruso SASPLANET, los cuales se someten al método de clasificación supervisada en el software de ARCGIS, el cual consiste en la creación de patrones que son asignados a cada pixel de las imágenes satelitales, con el objetivo de homogenizar los valores espectrales de cada pixel según el patrón asignado, y de esta manera cuantificar la clasificación de acuerdo a lo establecido, en este caso se tiene por objetivo determinar el porcentaje y área de zona urbana, cobertura vegetal, cuerpos de agua y zonas sin vegetación del área de estudio. ([Pastrana, 2011](#))

Figura 3: Profundidad efectiva



Lectura y toma de muestras de cada horizonte en el área de estudio con una profundidad efectiva de 43 cm.

C1-H1, quiere decir calicata 1 y horizonte 1

Cuadro 1: Codificación de muestra

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se enviaron 48 muestras (de 24 calicatas) a laboratorio para su caracterización físico-química, con los métodos establecidos en el D.S. 013-2010-AG. Son dos horizontes: Muestra 1 y Muestra con dos, con profundidad efectiva de 0-20 y 10 - 50 cm aproximadamente ([Decreto Supremo N° 005-2022-MIDAGRI, 2022](#)). La muestra1 indica que existe 24 muestras del primer horizonte (primera capa de la superficie), la muestra2 indica que existe 24 muestras del segundo horizonte (segunda capa de la superficie). Se usó el software JAMOV para el análisis estadístico y la fuente de tabla de interpretación de datos físico-químico mecánicos es del laboratorio de suelos de la [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA – LA MOLINA \(UNALM\) – LIMA – PERÚ](#).

El **diagrama de cajas de Análisis Químico de las muestras de suelo**, se usó la tabla de escalas de interpretación de datos de suelo para cada uno de los elementos analizados ([Flores & Rodríguez, 1992](#))

3.1 Análisis químicos

El pH del suelo es una de las variables importantes, en términos agrícolas un suelo óptimo es de 6.0 a 7.5, es decir un suelo moderadamente ácido a neutro ([Dong et al., 2024](#)), y que puede ser disponible para un equilibrio adecuado ([Eckhoff et al., 2024](#)). La figura 4 indica que están por encima de los 7.2. La muestra 1 tiene como resultado una media de un pH 7.37 que es una reacción neutra, la muestra 2 tiene como resultado una media de un pH 7.41 que es una reacción ligeramente alcalina.

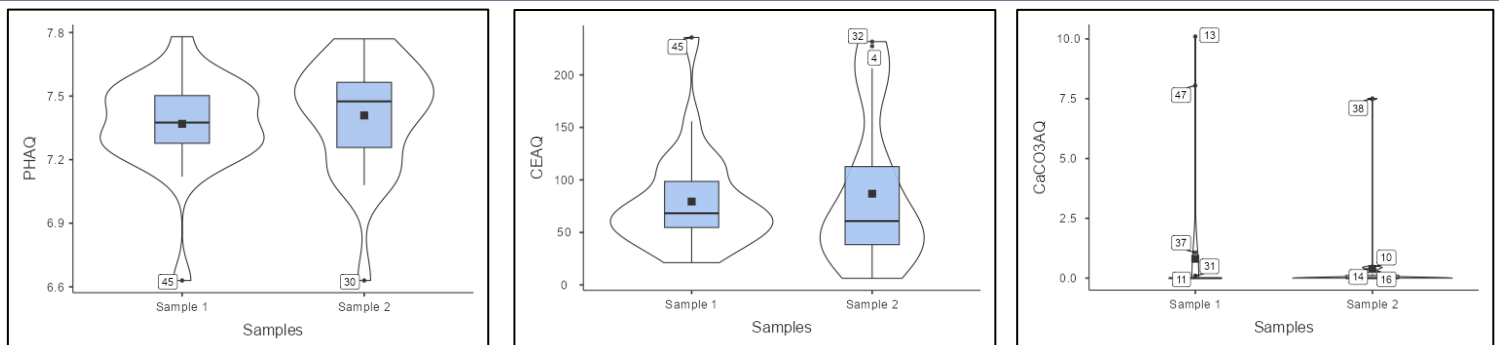
Un suelo con elevada cantidad de sales puede repercutir en la capacidad del desarrollo de las plantas, el rango ideal debe ser menor de 2 ds/m ([Zanetti et al., 2019](#)). las zonas áridas son naturalmente propensas a ser suelos salinos ([Jia et al., 2024](#)) y los resultados lo confirman. La muestra 1 y 2 tienen una media de 79.4 ds/m y 86.9 ds/m que indica que son fuertemente salinos. La figura 5 indica que está por encima de los 50 ds/m.

Tabla 1: Análisis químico de suelos de las Muestras 1 y 2.

Descriptivas		MUESTRAS	el pH	CE (ds/m)	CaCO3 (%)	MO (%)	P(ppm)	K(ppm)
1	Número de muestras por horizonte	Muestra 1	24	24	24	24	24	24
		Muestra 2	24	24	24	24	24	24
	Media	Muestra 1	7.37	79.4	0.808	0.0792	20.2	1144
		Muestra 2	7.41	86.9	0.384	0.0617	10.7	1083
	Error est. media	Muestra 1	0.0456	9.49	0.525	0.0122	3.56	96.1
		Muestra 2	0.0539	14.5	0.311	0.0123	2.16	142
9	IC 95% de la media límite inferior	Muestra 1	7.27	59.7	-0.278	0.0539	12.9	945
		Muestra 2	7.30	56.9	-0.260	0.0361	6.23	788
1	IC 95% de la media límite superior	Muestra 1	7.46	99.0	1.89	0.104	27.6	1343
		Muestra 2	7.52	117	1.03	0.0872	15.2	1377
	Mediana	Muestra 1	7.38	68.2	0.00	0.0700	16.5	1110
		Muestra 2	7.47	60.8	0.00	0.0300	7.45	970
	Moda	Muestra 1	7.29	21.2 ^a	0.00	0.0700	0.0900 ^a	810
		Muestra 2	7.12 ^a	6.30 ^a	0.00	0.0300	0.700 ^a	510 ^a
	Desviación estándar	Muestra 1	0.224	46.5	2.57	0.0598	17.4	471
		Muestra 2	0.264	71.1	1.52	0.0605	10.6	698
15	Varianza	Muestra 1	0.0500	2163	6.62	0.00358	304	221528
		Muestra 2	0.0697	5051	2.32	0.00366	112	486619
	Mínimo	Muestra 1	6.63	21.2	0.00	0.0300	0.0900	244
		Muestra 2	6.63	6.30	0.00	0.0300	0.400	12.8
	Máximo	Muestra 1	7.78	236	10.1	0.270	51.0	2030
		Muestra 2	7.77	232	7.51	0.270	41.3	2810

Nota. El CI de la media supone que las medias muestrales siguen una distribución t con N - 1 grados de libertad

^a Existe más de una moda, solo se reporta la primera

Figura 4 Análisis Químico**pH (Potencial de hidrogeno)**

Muestra 1: El pH del suelo es neutra,
Muestra 2: El pH es ligeramente alcalina

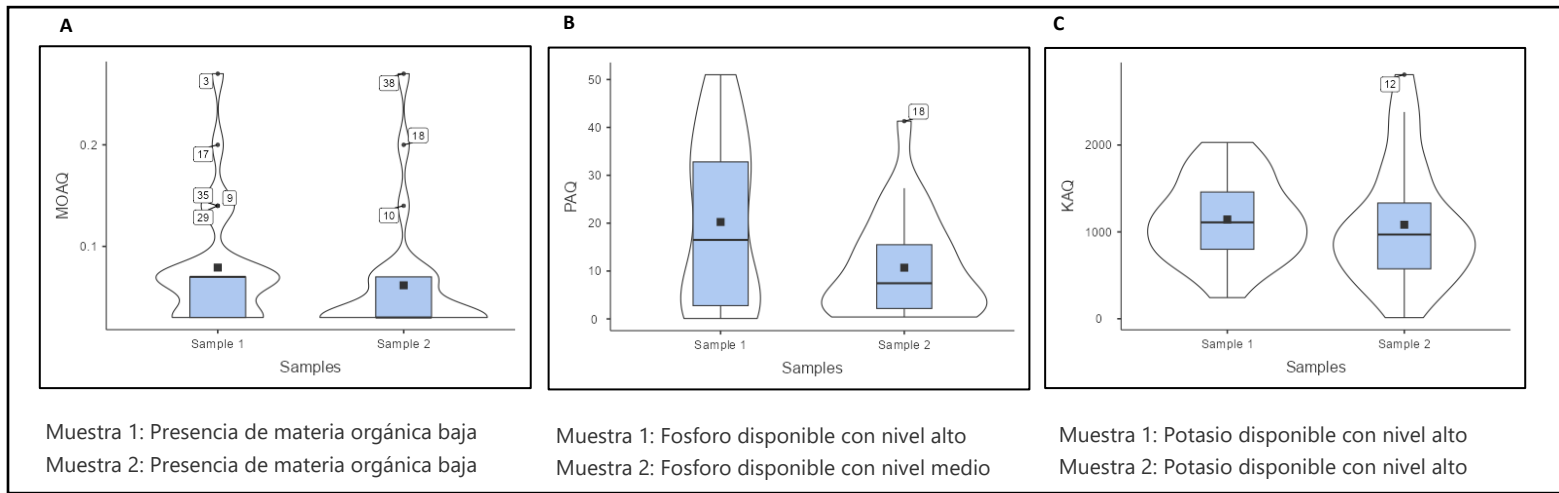
CE (Salinidad)

Muestra 1: La salinidad es fuertemente salino
Muestra 2: La salinidad es fuertemente salino

CaCO3 (Carbonato de Calcio)

Muestra 1: Presencia de carbonato de calcio es bajo
Muestra 2: Presencia de carbonato de calcio es bajo

Figura 5: Macronutrientes



Los resultados de la media del carbonato de calcio de las muestras 1 y 2 son 0.0808% y 0.384% que indican un promedio bajo según la tabla de interpretación físico-química mecánica de la UNALM por lo tanto no representa problemas para el suelo en términos agrícolas (Nikseresht et al., 2020) La presencia de CaCO_3 se asocia con el aumento de pH (Janani & Ravichandran, 2023). La figura 6 indica que está por debajo del 1% de la totalidad de las muestras.

El D.S N°005-2022-MIDAGRI: “La fertilidad del suelo está relacionada al contenido de materia orgánica (nitrógeno), fósforo y potasio de la capa superficial del suelo, hasta 30 cm de espesor”

La M. O. se encuentra dentro de los primeros centímetros de la capa del suelo (Sandjong et al., 2024). Los resultados indican que el suelo es pobre en materia orgánica por que el promedio es 0.0792% y 0.0617% por lo que no daría lugar a mejorar los nutrientes para elevar la capacidad de intercambio catiónico, retener cationes y la microestructura para un suelo fértil (Kim & Park, 2024), la figura 7A indica que la mayoría de las muestras están por debajo de 0.1%.

El fósforo es uno de los nutrientes más importantes para el crecimiento de la planta (Sahu et al., 2024), los resultados indican un nivel alto a medio porque el promedio es de 20.2 ppm y 10.7 ppm (He et al., 2024), la figura 7B indica que los niveles de fósforo está por encima de 5 ppm de la mayoría de las muestras.

El potasio es el tercer macronutriente más importante y en el suelo impacta directamente en el crecimiento de la planta (Asjad et al., 2024), es un insumo en un proceso de producción agrícola y el nivel adecuado de K es decisivo para un alto rendimiento e influye en la absorción de algunos nutrientes (Bashir et al., 2024) un rango alto es mayor a 240 ppm. Los resultados son 1144 ppm y 1083 ppm y la figura 7C indica que los niveles de K están por encima de 1000 ppm lo que indica que el suelo tiene un nivel alto.

3.2 Análisis físico mecánico

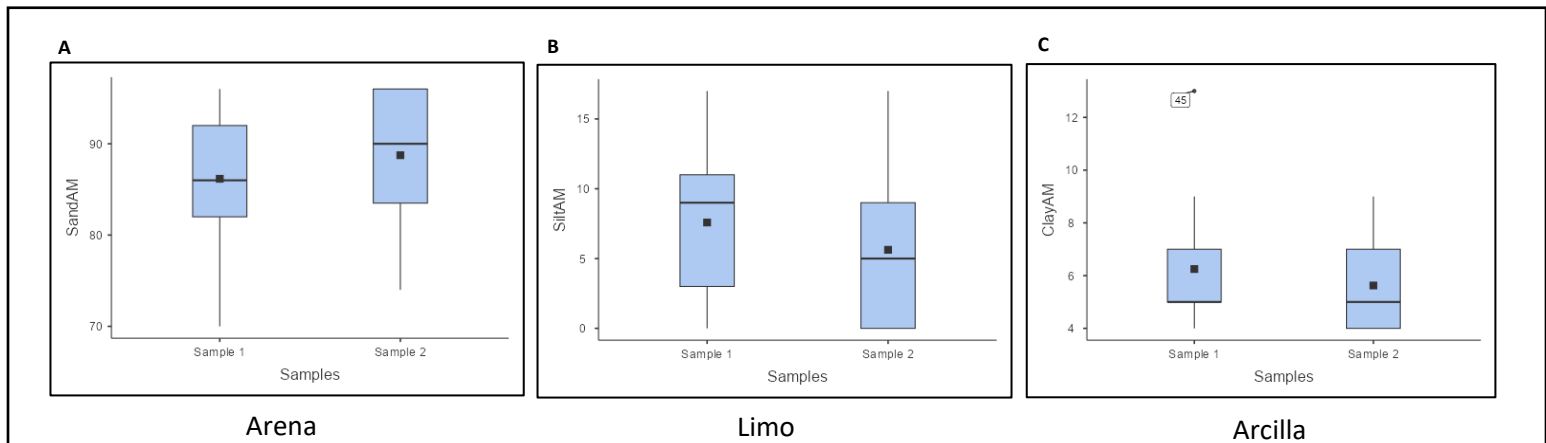
La principal propiedad física de los suelos es su textura expresada en fracciones comparativas de arena, limo y arcilla en profundidades (Feng et al., 2024). La figura 8 representada en diagrama de caja indica que el porcentaje de arena (figura 8A) de las muestras de suelo 1 y 2 están por encima del 80%. La figura 8B indica que el porcentaje de limo de las muestras 1 y 2 están por debajo del 10%. La figura 8C indica que el porcentaje de arcilla de las muestras 1 y 2 están por debajo del 5%. Al obtener los porcentajes de arena, limo y arcilla de la muestra 1 y 2, usando el triángulo UASD textural se determina que la muestra 1 tiene textura Franco arenosa y la muestra 2 también tiene textura de Arena franca (INIA, 2017).

Tabla 2: Análisis físico mecánico de las muestras 1 y 2 de los perfiles de cada calicata

Descriptivas				
	MUESTRAS	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
Número de muestras por horizonte	Muestra 1	24	24	24
	Muestra 2	24	24	24
Media	Muestra 1	86.2	7.58	6.25
	Muestra 2	88.8	5.63	5.63
Error est. media	Muestra 1	1.35	0.987	0.443
	Muestra 2	1.39	1.06	0.365
IC 95% de la media límite inferior	Muestra 1	83.4	5.54	5.33
	Muestra 2	85.9	3.44	4.87
IC 95% de la media límite superior	Muestra 1	89.0	9.63	7.17
	Muestra 2	91.6	7.81	6.38
Mediana	Muestra 1	86.0	9.00	5.00
	Muestra 2	90.0	5.00	5.00
Moda	Muestra 1	92.0	9.00 ^a	5.00
	Muestra 2	96.0	0.00	5.00
Desviación estándar	Muestra 1	6.62	4.84	2.17
	Muestra 2	6.80	5.18	1.79
Varianza	Muestra 1	43.8	23.4	4.72
	Muestra 2	46.2	26.9	3.20
Mínimo	Muestra 1	70	0	4
	Muestra 2	74	0	4
Máximo	Muestra 1	96	17	13
	Muestra 2	96	17	9
W de Shapiro-Wilk	Muestra 1	0.955	0.926	0.763
	Muestra 2	0.900	0.897	0.768
Valor p de Shapiro-Wilk	Muestra 1	0.339	0.081	< .001
	Muestra 2	0.022	0.018	< .001

Nota. El CI de la media supone que las medias muestrales siguen una distribución t con N - 1 grados de libertad

^a Existe más de una moda, solo se reporta la primera

Figura 6: Clase textural del suelo

3.3 Análisis de intercambio catiónico

La capacidad de cambio catiónico depende de la cantidad existente de materia orgánica y arcilla en la superficie del suelo (Sidi et al., 2015), que permite retener y cambiar cationes, esta capacidad es necesario para nutrir las plantas (Marques et al., 2024), El resultado total de C.I.C. es de la muestra 1 y 2 el promedio es 3.75 y 3.78, la figura 9E nos indica que es bajo, en términos agrícolas el suelo es muy pobre por lo que necesita aporte importante de materia orgánica para elevar el C.I.C.

3.4 Imágenes Satelitales

Son fuentes para adquirir datos de grandes áreas a través de fotografías de la superficie de la tierra tomadas desde el espacio por un satélite (Zeraatpisheh et al., 2020).

3.4.1 Punto de ubicación

El área muestra es como mínimo el 30% de la superficie total, que representa la variabilidad edáfica del área de estudio. (Decreto Supremo 013-2010-AG, 2010), Se utilizo un GPS para ubicar cada punto de muestreo en coordenadas UTM. En este estudio de suelo semidetallado para determinar el número de calicatas se debe multiplicar el total de la superficie por 30% y dividirlo por 50, en esta ocasión los puntos también se ubicaron por unidad fisiográfica y fases de pendiente (Figura 10).

La figura 11 es la cartografía temática definitiva y la interpretación es la siguiente:

Figura 11A: Mapa Fisiográfico. Se determinó 11 fisiografías pertenecientes a los paisajes de planicie y colina.

Figura 11B: Mapa Geológico. Se encontraron litologías ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Figura 11C: Mapa Ecológico. Existe una sola zona de vida, desierto desecado-subtropical.

Figura 11D: Mapa CTCUM. La clasificación de Suelos por su Capacidad de Uso Mayor del área estudiada es del Grupo X, tierras de protección, equivalente al 100% del área de estudio.

Tabla 3: Análisis de Cambio Catiónico de las muestras de suelos

Descriptivas

	Muestras	CIC	Ca+2	Ma+2	K+	Na+	Al+3+H+
Número de muestras por horizonte	Muestra 1	24	24	24	24	24	24
	Muestra 2	24	24	24	24	24	24
Media	Muestra 1	3.75	10.6	1.12	0.346	0.0438	0.00

Descriptivas

	Muestras	CIC	Ca+2	Ma+2	K+	Na+	Al+3+H+
	Muestra 2	3.81	2.56	0.878	0.329	0.0375	4.17e-4
Error est. media	Muestra 1	0.260	8.33	0.177	0.0369	0.0125	0.00
	Muestra 2	0.404	0.376	0.176	0.0424	0.0121	4.17e-4
IC 95% de la media límite inferior	Muestra 1	3.21	-6.67	0.754	0.270	0.0179	0.00
	Muestra 2	2.98	1.79	0.514	0.241	0.0124	-4.45e-4
IC 95% de la media límite superior	Muestra 1	4.28	27.8	1.49	0.422	0.0696	0.00
	Muestra 2	4.65	3.34	1.24	0.417	0.0626	0.00128
Mediana	Muestra 1	3.60	2.24	0.920	0.335	0.0100	0.00
	Muestra 2	3.04	2.29	0.615	0.275	0.0100	0.00
Moda	Muestra 1	2.72	0.610 ^a	1.05	0.180 ^a	0.0100	0.00
	Muestra 2	2.72	0.730 ^a	0.100 ^a	0.200 ^a	0.0100	0.00
Desviación estándar	Muestra 1	1.27	40.8	0.868	0.181	0.0613	0.00
	Muestra 2	1.98	1.84	0.862	0.208	0.0594	0.00204
Varianza	Muestra 1	1.62	1664	0.754	0.0326	0.00375	0.00
	Muestra 2	3.91	3.39	0.743	0.0431	0.00353	4.17e-6
Mínimo	Muestra 1	1.92	0.610	0.120	0.0900	0.0100	0.00
	Muestra 2	2.08	0.600	0.100	0.0500	0.0100	0.00
Máximo	Muestra 1	5.92	202	3.62	0.690	0.270	0.00
	Muestra 2	10.7	9.16	3.95	0.750	0.270	0.0100
W de Shapiro-Wilk	Muestra 1	0.919	0.229	0.901	0.949	0.627	NaN
	Muestra 2	0.734	0.801	0.782	0.916	0.542	0.209
Valor p de Shapiro-Wilk	Muestra 1	0.056	< .001	0.023	0.256	< .001	NaN
	Muestra 2	< .001	< .001	< .001	0.048	< .001	< .001

Nota. El CI de la media supone que las medias muestrales siguen una distribución t con N - 1 grados de libertad

^a Existe más de una moda, solo se reporta la primera

Figura 7: Capacidad de Cambio Catiónico

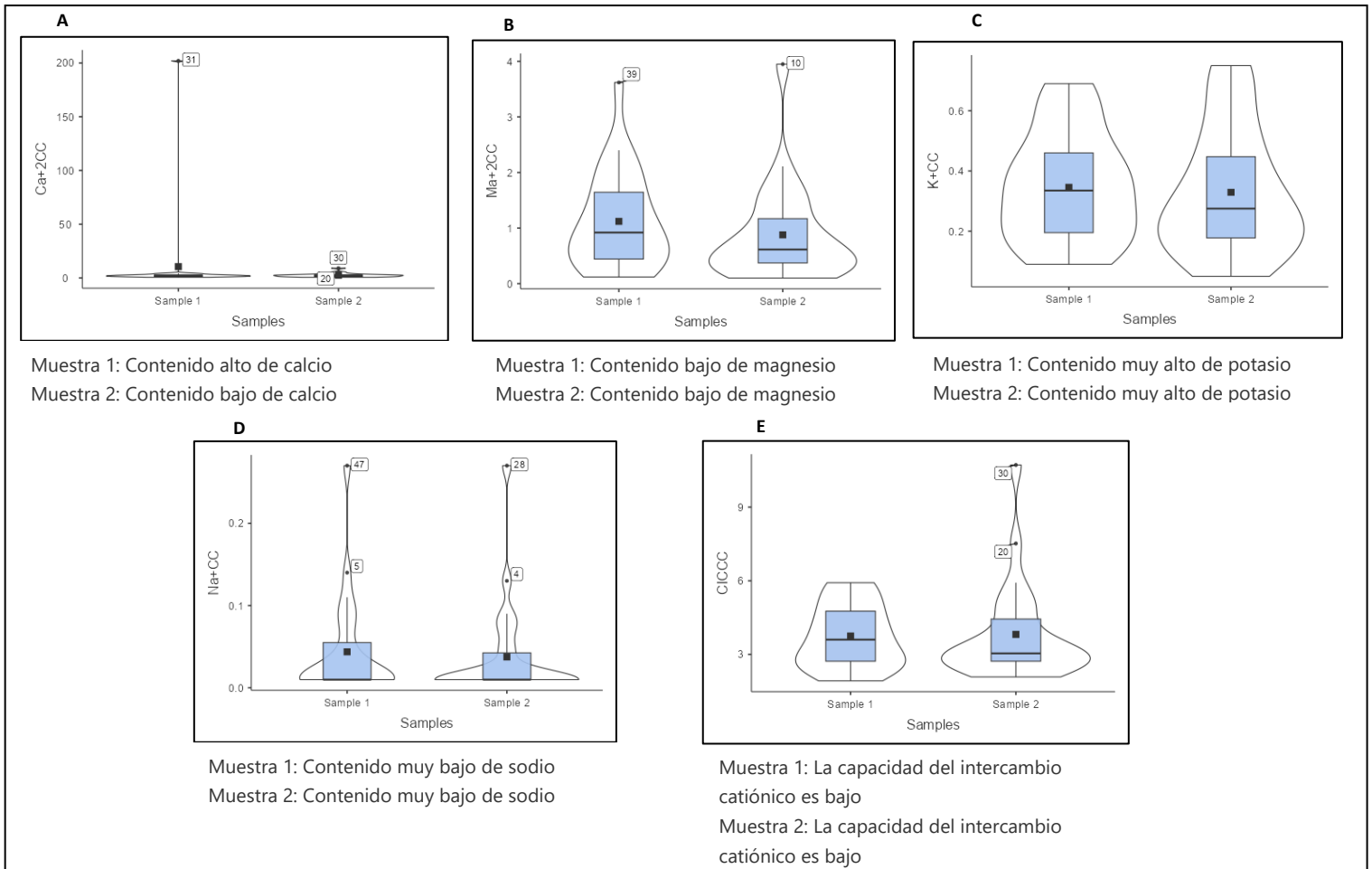
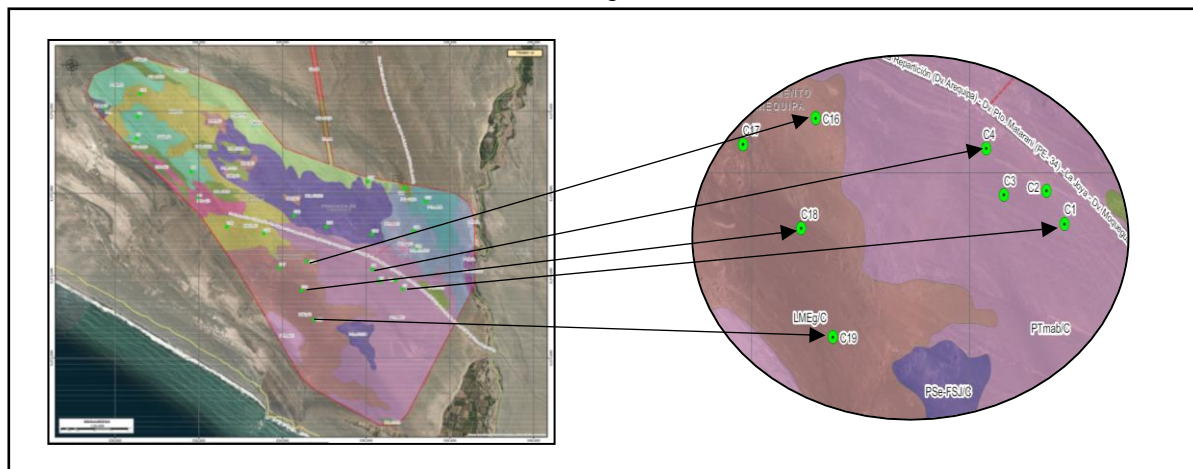
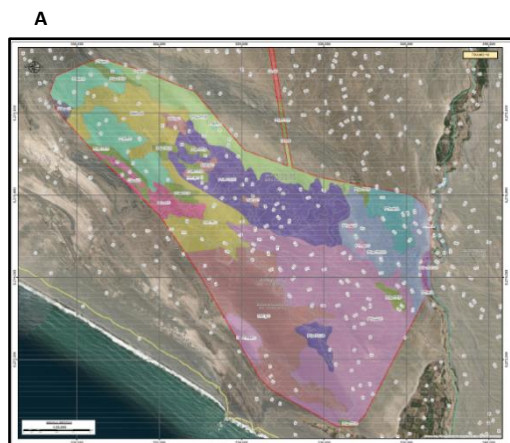


Figura 8

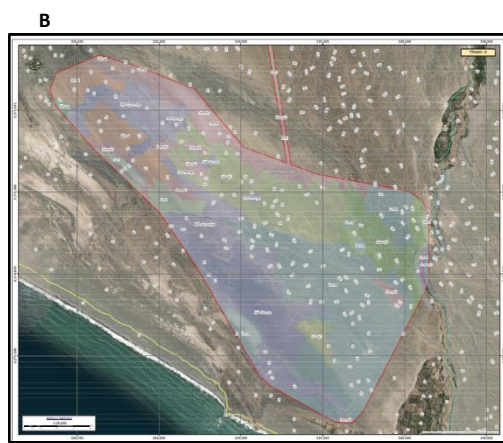


Mapa de los puntos de ubicación georreferenciada de cada calicata en la zona de estudio.

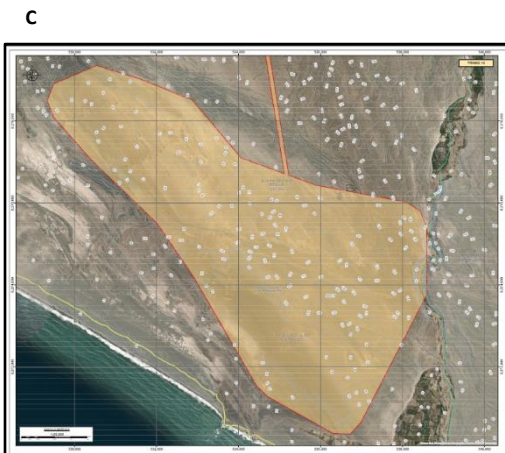
Figura 9: Material Cartográfico a escala 1:20.000



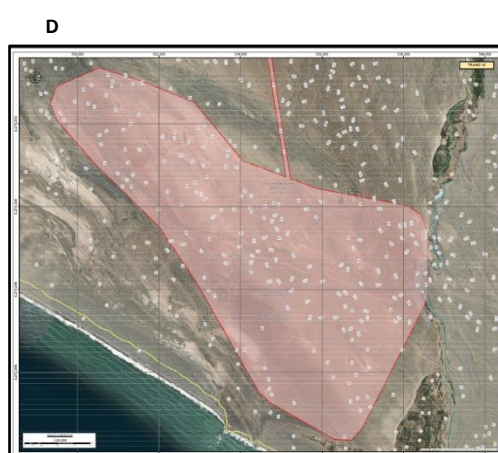
Mapa Fisiográfico



Mapa Geológico

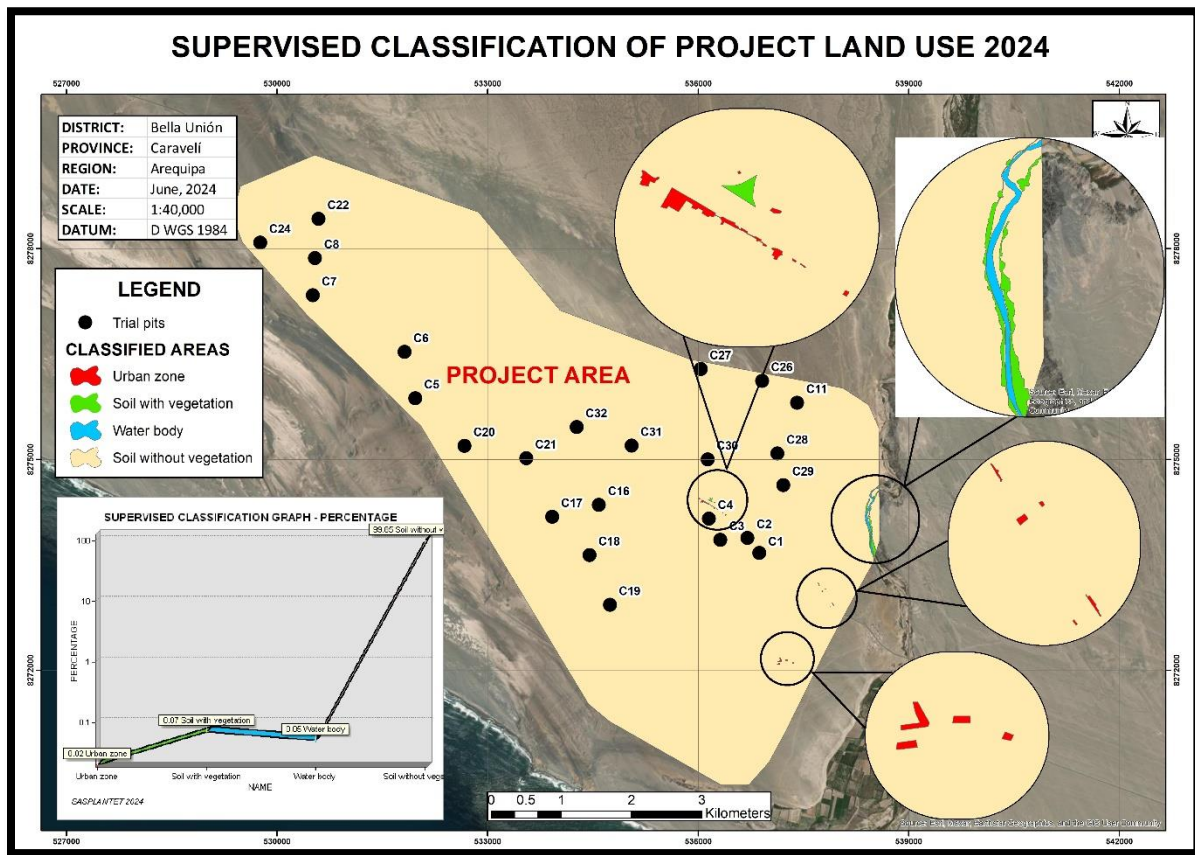


Mapa Ecológico



Mapa Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayo

Figura 10: Clasificación supervisada



Determinación de las características del área de estudio mediante la calificación supervisada.

La figura 12, se puede observar que en el área de estudio se tiene un 99.85% de zona sin vegetación, 0.05% de cuerpos de agua, 0.07% de cobertura vegetal y un 0.02% de zonas urbanas en el área de estudio proyectado para diversos proyectos a ejecutarse, estos datos son verificados en campo y de manera visual en los diversos mapas realizados.

4. Conclusiones

La zona de estudio es un desierto y por sus condiciones tiene limitaciones grandes de agua, existe un exceso de sales, variabilidad en el pH (de neutro a alcalino), la presencia de materia orgánica es baja y en consecuencia también la capacidad de intercambio catiónico.

El intercambio catiónico depende de la cantidad existente de la materia orgánica, al encontrarse una presencia baja no permite retener, cambiar cationes ni microestructurar el suelo para nutrir plantas. Es decir, el suelo tiene limitaciones para cualquier actividad económica agraria.

La textura del suelo es arena franca, al contener más porcentaje de arena, no existe retención de agua, por lo tanto existe la pérdida de nutrientes y también es una condición para un intercambio catiónico sea baja.

La caracterización de suelos es una herramienta para la elaboración de diferentes estudios ambientales que facilita los procesos de integración cartográfica, datos, monitoreo, investigación, interpretación, etc.

5. Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento primero a Dios, agradecer a mis padres por apoyarme durante el proceso, al Ing. Alfonso Muñoz por su conocimiento brindado que dirigió mi camino hacia el estudio de suelos, Ing, Orlando Poma en la dirección de la tesis y a la Universidad Peruana Unión por permitirme ser un profesional.

6. Contribuciones del autor: CRediT

Las contribuciones de los autores son: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación. Y.Q.; Metodología: Y.Q. O.P.; Administración de proyecto, Recursos, Software: Y.Q.; Supervisión: O.P.; Validación: J.S.; Visualización: O.P.; Redacción – borrador original: Y.Q.; Redacción – revisión y edición: Y.Q., O.P.

7. Fuentes de financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiación de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

8. Declaración de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de interés y No tenemos nada que declarar.

9. Declaración de datos

Los datos se encuentra disponibles a solicitud en mendeley data. Quiroz, Yuly; Poma Porras, Orlando; Echevarria, Maycol; Fernandez, Hugo; Soria Quijaite, Juan Jesus; Perez, JPC (2024), "GEOLOCATION WITH SATELLITE IMAGERY BASED ON ARCGIS ", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/573s6dv5kr.1

10. Recomendaciones

En este tipo de condiciones de suelos no realizar actividad económica agraria, su uso puede ser para actividades de turismo, recreación, estudios científicos, etc.

Es indispensables realizar un estudio de suelo porque nos ayuda a entender, valorar y manejar adecuadamente los recursos de la tierra.

Referencias

- Arata, A., & Toro, O. (2005). *Rumbo a la Competitividad: aprendizajes de la promoción de la agroindustria rural en la provincia de Caravelí*.
- Asjad, T., Muger, A., Hailu, A., Pandit, R., & Davies, S. (2024). *Soil quality evaluation for irrigated agroecological zones of Punjab, Pakistan: The Luenberger indicator approach*. July 2023, 531–553. <https://doi.org/10.1111/agec.12831>
- Bashir, O., Ahmad, S., Shuja, S., Senesi, N., Naikoo, B., Kader, S., & Jafer, L. (2024). Ecological Informatics Unlocking the potential of soil potassium: Geostatistical approaches for understanding spatial variations in Northwestern Himalayas. *Ecological Informatics*, 81(December 2023), 102592. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102592>
- Decreto Supremo 013-2010-AG. (2010). Decreto Supremo 013-2010-AG.pdf. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, 26. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2010/4804-decreto-supremo-no-013-2010-ag>
- Decreto Supremo N° 005-2022-MIDAGRI. (2022). *Normas legales*.
- Demattê, J. A. M., Dotto, A. C., Bedin, L. G., Sayão, V. M., & Barros, A. (2019). Geoderma Soil analytical quality control by traditional and spectroscopy techniques: Constructing the future of a hybrid laboratory for low environmental impact. *Geoderma*, 337(May 2018), 111–121. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.09.010>
- Dong, X., Zhang, S., Chen, X., Lei, Z., Yuan, T., Shimizu, K., & Utsumi, M. (2024). Preliminary tests on carbon and nitrogen emissions and nutrients availability upon application of algal-bacterial granules to arid and low fertility soil. *Chemical Engineering Journal*, 492(May), 152250. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.152250>
- Eckhoff, K. D., Reed, S. C., Bradford, J. B., Daly, N. C., Griffen, K., Reibold, R., Lupardus, R., Munson, S. M., Sengsirak, A.,

- Villarreal, M. L., & Duniway, M. C. (2024). Science of the Total Environment Dryland soil recovery after disturbance across soil and climate gradients of the Colorado Plateau. *Science of the Total Environment*, 932(May), 172976. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172976>
- Egidi, G., Zambon, I., Tombolin, I., Salvati, L., & Cividino, S. (2020). *Unraveling Latent Aspects of Urban Expansion: Desertification Risk Reveals More*. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph17114001>
- Feng, L., Khalil, U., Aslam, B., Ghaffar, B., Tariq, A., Jamil, A., Farhan, M., Aslam, M., & Soufan, W. (2024). Evaluation of soil texture classification from orthodox interpolation and machine learning techniques. *Environmental Research*, 246(December 2023), 118075. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.118075>
- Flores, H. C., & Rodriguez, R. R. (1992). ESTUDIO DE SUELOS Y DE LAS TIERRAS ZONA TAMSHIYACU – INDIANA. *IAP*.
- He, S., Ma, Y., Yang, T., Fu, X., Nie, L., Li, J., & Wang, D. (2024). *The core phoD -harboring bacteria promote wheat phosphorus uptake by enhancing alkaline phosphatase activity under long-term fertilization*. 6(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s42832-024-0227-5>
- INIA. (2017). M p a s a f r. *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO*, 92. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/504/1/Bazan-Manual_de_procedimientos_de_los.pdf
- INRENA. (1995). INRENA-mapa-ecologico.pdf. *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO*, 271. <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/INRENA-mapa-ecologico.pdf>
- Janani, V., & Ravichandran, P. T. (2023). Heliyon Effect of calcined clay on the improvement of compaction , swell and microstructural characteristics of expansive soil. *Heliyon*, 9(9), e19337. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19337>
- Janků, J., Kosánová, M., Kozák, J., Herza, T., Jan, J., Mansoor, M., Vopravil, J., Němeček, K., Toth, D., Jacko, K., Vácha, R., & Poláková, J. (2022). Using soil quality indicators to assess their production and ecological functions. *Soil and Water Research*, 17(1), 45–58. <https://doi.org/10.17221/146/2021-SWR>
- Jia, B., Mao, H., Liang, Y., Chen, J., Jia, L., Zhang, M., & Gang, X. (2024). Science of the Total Environment Salinity decreases the contribution of microbial necromass to soil organic carbon pool in arid regions. *Science of the Total Environment*, 930(February), 172786. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172786>
- Kim, H. N., & Park, J. H. (2024). Monitoring of soil EC for the prediction of soil nutrient regime under different soil water and organic matter contents. *Applied Biological Chemistry*, 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13765-023-00849-4>
- Kuhry, P., & Raudina, T. (2022). Soil organic carbon storage in a mountain permafrost area of Central Asia (High Altai , Russia). *Ambio*, 50(11), 2022–2037. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01433-6>
- Li, W., Liao, J., Wang, Z., Sun, Y., Liu, L., & Lan, J. (2024). Spectral information acquisition enabled by a multi-aperture imaging system with high spatial resolution capability. *Optics and Laser Technology*, 174(February), 110727. <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2024.110727>
- Lothar, M., Uwe, S., Wilfried, M., Graham, T. S., Bruce, C. B., Katharina, H., Jutta, R., Frank, E., & Hubert, W. (2010). *Review article Assessing the productivity function of soils . A review FOR INFORMATION ON THE PRODUCTIVITY*. 30, 601–614.
- Marques, M., Mazurek, M., Wersin, P., Wüst, R., & Baeyens, B. (2024). Applied Geochemistry Cation-exchange properties of the Mesozoic sedimentary sequence of Northern Switzerland and modelling of the Opalinus Clay porewater. *Applied Geochemistry*, 162(March 2023), 105852. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2023.105852>
- Martín, J., Santiago, A., Valverde, I., Quintana, J., Concepción, G., & López, A. (2022). Comparison of soil quality indexes calculated by network and principal component analysis for carbonated soils under different uses ´ n Gonz a. *Ecological Indicators*, 143(July). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109374>
- Moncet, J., Liang, P., Galantowicz, J., Lipton, A., Uymin, G., Prigent, C., & Grassotti, C. (2011). *Land surface microwave emissivities derived from AMSR - E and MODIS measurements with advanced quality control*. 116, 1–20. <https://doi.org/10.1029/2010JD015429>
- Nikseresht, F., Landi, A., Sayyad, G., Ghezelbash, G. R., & Schulin, R. (2020). Sugarcane molasse and vinasse added as microbial growth substrates increase calcium carbonate content , surface stability and resistance against wind erosion of desert soils. *Journal of Environmental Management*, 268(February), 110639.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110639>

- Núñez, J., Pérez, J., & Prado, J. (2023). Análisis de indicadores e índices de calidad de suelos en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v14i6.3148> Análisis
- Omar, M. M., Massawe, B. H. J., Shitindi, M. J., Pedersen, O., Meliyo, J. L., & Fue, K. G. (2024). *Assessment of salt-affected soil in selected rice irrigation schemes in Tanzania: understanding salt types for optimizing management approaches*. April, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2024.1372838>
- Pastrana, O. (2011). Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de valle de santiago. *Tesis*. [https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/41/1/21-2011-Tesis-Pineda Pastrana%2C Oliva-Maestra en Geomática.pdf](https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/41/1/21-2011-Tesis-Pineda%20Oliva-Maestra%20en%20Geomática.pdf)
- Paz-kagan, T., Zaady, E., Salbach, C., Schmidt, A., Lausch, A., Zacharias, S., Notesco, G., Ben-dor, E., & Karnieli, A. (2015). *Mapping the Spectral Soil Quality Index (SSQI) Using Airborne Imaging Spectroscopy*. 15748–15781. <https://doi.org/10.3390/rs71115748>
- Prăvălie, R., Patriche, C., Săvulescu, I., Sîrodoev, I., Bandoc, G., & Sfică, L. (2020). Catena Spatial assessment of land sensitivity to degradation across Romania . A quantitative approach based on the modified MEDALUS methodology. *Catena*, 187(November 2019), 104407. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104407>
- Sahu, H., Kumar, U., Mariappan, S., & Pratap, A. (2024). Impact of organic and inorganic farming on soil quality and crop productivity for agricultural fields: A comparative assessment. *Environmental Challenges*, 15(December 2023), 100903. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100903>
- Sandjong, R., Ntoupka, M., Tsozue, D., Vroumsia, T., & Ibrahima, A. (2024). *Environmental and Sustainability Indicators Assessment of Edaphic conditions in the Mozogo-Gokoro National Park (Sudano-Sahelian zone of Cameroon)*. 22(March). <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100381>
- Santos, F., Martínez, A., Ávila, C., Criado, M., & Sánchez, Y. (2019). Geoderma Comparison of methods for evaluating soil quality of semiarid ecosystem and evaluation of the effects of physico-chemical properties and factor soil. *Geoderma*, 354(March), 113872. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.07.030>
- Santos, F., Martínez, A., Ávila, C., Criado, M., & Sánchez, Y. (2022). *Soil Quality and Evaluation of Spatial Variability in a Semi-Arid Ecosystem in a Region of the Southeastern Iberian*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land11010005>
- Sidi, N., Zaharin, A., Norlela, S., Johan, S., Shahrul, T., Yusoff, T., & Zamani, M. (2015). Influential factors on the cation exchange capacity in sediment of Merambong Shoal , Johor. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 186–189. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.10.033>
- Song, W., Song, W., Gu, H., & Li, F. (2020). *Progress in the Remote Sensing Monitoring of the Ecological Environment in Mining Areas*.
- Toth, D., Janků, J., Marhoul, A., Kozák, J., Maitah, M., Jehlicka, J., Rehacek, L., Prikryl, R., Herza, T., Vopravil, J., Kincl, D., & Khel, T. (2023). Soil quality assessment using SAS (Soil Assessment System). *Soil and Water Research*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.17221/141/2022-SWR>
- Trujillo, J., Mahecha, J., & Torres, M. (2018). El recurso suelo: un análisis de sus funciones , capacidad de uso e indicadores de calidad. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.22490/21456453.2095> |
- Wrublack, S., Mercante, E., & Avilas, M. (2013). Mapping of use and occupation of the soil and irrigation water quality in the city of salto do lontra-paraná, brazil suzana c. wrublack 1 , erivelto mercante 2 , marcio a. vilas boas 3. *SciELO*, 1024–1037. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-69162013000500014>
- Zanetti, F., Zegada, W., Lambertini, C., & Monti, A. (2019). Biomass and Bioenergy Salinity e ff ects on germination , seedlings and full-grown plants of upland and lowland switchgrass cultivars. *Biomass and Bioenergy*, 120(November 2018), 273–280. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.031>
- Zeraatpisheh, M., Bakhshandeh, E., Hosseini, M., & Mohammad, S. (2020). Geoderma Assessing the effects of deforestation and intensive agriculture on the soil quality through digital soil mapping. *Geoderma*, 363(December 2019), 114139. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114139>

